

# 生態工学的手法を活用した河川の水質改善に関する研究

著者	西村 浩
号	2535
発行年	1999
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/7808">http://hdl.handle.net/10097/7808</a>

氏 名	にしむら ひろし
授 与 学 位	西 村 浩
学位授与年月日	博士（工学）
学位授与の根拠法規	平成12年3月23日
研究科，専攻の名称	学位規則第4条第1項
学位論文題目	東北大学大学院工学研究科（博士課程）土木工学専攻
指 導 教 官	生態工学的手法を活用した河川の水質改善に関する研究
論文審査委員	東北大学教授 須藤 隆一
	主査 東北大学教授 須藤隆一 東北大学教授 野池達也
	東北大学教授 大村達夫 東北大学助教授 西村 修

## 論 文 内 容 要 旨

わが国の公共用水域における有機汚濁，および富栄養化を改善するためには，汚濁負荷を有機物のみならず，窒素・リンについても流域全体から削減する必要がある。しかしながら，下水道からの放流水は環境水に比べると数倍汚れていることや，都市域では自浄作用が見込めるような水域がほとんどないことから，河川などにおいて自然浄化機能を強化することによる直接浄化対策の導入が必要である。本論文は，これらの課題に対応すべく，生態工学的浄化手法の開発と適正導入条件のあり方について示したものであり，生物学的浄化機構，および物理化学的吸着機構が効果的に発揮される適正条件の解明，流域の汚濁特性に応じた河川直接浄化手法のシステム開発を通して，資源リサイクル，省エネルギーを考慮に入れた河川生態系の修復に貢献し得る流域浄化対策に関する研究を行ったものである。

現在適用されている河川直接浄化施設の実態調査を通じて浄化に影響を及ぼす環境因子について，浄化接触担体の元素組成や微生物活性等の諸因子より評価を行ったところ，有機物・SS・窒素の除去には粒状セラミックス担体が生物膜付着特性の制御に有効であること，カルシウム系セラミックス担体については窒素ならびにリンの吸着能に優れ，しかも生物学的硝化脱窒反応の促進効果を有することを明らかにした。このことを踏まえ，嫌気好気生物膜法反応槽内にカルシウム系セラミックス担体を充填することにより，HRT4hr，嫌気好気容積比3：1，循環比2の条件下で有機物90％・SS95％・窒素50％・リン60％の除去率を可能にし，従来法よりも高度な浄化が行えるとともに充填担体の資源循環にも有用なことを明らかにしている。

このような嫌気好気条件に基づく生物学的浄化特性に着目し，河床構造の多様化による浄化機能の強化を目的に検討を行ったところ，効率的な接触効率が確保されることで有機物除去能が向上すると同時に，瀬・淵・植生・礫の配置による流速の変化を通じて嫌氣的・好氣的領域が確保されることで生物学的硝化脱窒作用を通じて窒素除去効果の高まることが明らかとなっており，河川のピオトープ創出に同調する可能性を見出した。また，流域的な水質改善対策を講じる上では，汚濁負荷発生源近傍にあたる高負荷，低水量の段階ではバイパス式河川・水路直接浄化施設を設置し，低負荷，高水量の条件下では河川における自然浄化機能の強化手法が有効であることも試算評価によって示されている。

以上のように，本研究における河川の生態工学的な水質改善手法は，河川が本来有する自然浄化機能を水量、水質、および河川環境特性に応じて強化することにより，水質改善効果のみならずピオトープの創出，資源の循環等の効用も達成可能にし，包括的な環境保全に資する有用な手法であることを明らかにしている。

## 審査結果の要旨

わが国の公共用水域における有機汚濁、および富栄養化を改善するためには、汚濁負荷を有機物のみならず、窒素・リンについても流域全体から削減する必要がある。しかしながら、下水道からの放流水は環境水に比べると数倍汚れていることや、都市域では自浄作用が見込めるような水域がほとんどないことから、河川などにおいて自然浄化機能を強化することによる直接浄化対策の導入が必要である。

本論文は、これらの課題に対応すべく、生態工学的浄化手法の開発と適正導入条件のあり方について示したもので、生物学的浄化機構、および物理化学的吸着機構が効果的に発揮される適正条件の解明、流域の汚濁特性に応じた河川直接浄化手法のシステム開発を通して、資源リサイクル、省エネルギーを考慮に入れた河川生態系の修復手法を提案しており、全編7章より構成されている。

第1章は総論であり、本研究の背景および目的を示している。

第2章では、水環境修復における生態工学の導入にあたってのハビタットの役割や浄化作用を効果的に発揮する上での場の創出のあり方、さらには生態工学的浄化手法の導入によるビオトープの創出や資源リサイクルといった副次的な効用の可能性についての課題の整理を行っている。

第3章では、現在適用されている河川直接浄化施設における接触担体の元素組成や微生物活性等の実態調査を通して、浄化に影響を及ぼす環境因子について検討し、有機物・SS・窒素の除去には粒状担体が生物膜の制御に有効であること、カルシウム系セラミックス担体が窒素ならびにリンの吸着能に優れており、しかも生物学的硝化脱窒反応の促進効果を有することを明らかにしている。これは有用な知見である。

第4章では、嫌気好気生物膜法における有機物・SS・窒素を効率的に除去するための適正条件、および自然浄化機能の強化についての検討を加え、これらの嫌気好気生物膜法と流路における瀬や淵の創出による窒素の除去は生物学的硝化脱窒反応に由来したほぼ同様の機構によって行われることを明らかにした。これは有用な成果である。

第5章では、嫌気好気生物膜法反応槽内にカルシウム系セラミックス担体を充填することで有機物・栄養塩類の高度浄化とともに充填担体のリサイクルが可能になること、有機物・窒素の浄化のための適正化には河床表面の粗度を多様化することが重要なことを明らかにした。これは河川のビオトープを考慮したとくに重要な成果である。

第6章では、流域において早急な水質改善効果を得るための発生源対策と直接浄化対策との組み合わせのあり方や、ビオトープも考慮に入れた生態工学的手法を活用した浄化技術の導入のためのシステム解析を行った重要な成果である。

第7章は、総括および展望である。

以上要するに本論文は、河川の新たな生態工学的浄化手法を開発するとともに、その適正条件や導入のあり方について検討した結果を示したもので、環境工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認める。